

现代化水利水电工程施工技术难点及对策

于海超

山东东源水务发展有限公司 山东 菏泽 274500

摘 要：现代化水利水电工程具有建设周期长、投资大、技术复杂等特点。本文分析了钢筋混凝土施工技术、混凝土灌浆技术、预应力锚固技术等主要施工技术的难点，并提出了提升技术要求、完善管理制度、提高人员素质、加强设备引进与保养以及做好前期准备与地质勘察等对策。通过实施这些对策，可以有效应对施工技术难点，提高水利水电工程的施工质量和效率。

关键词：水利水电工程；施工技术难点；对策

引言：水利水电工程作为国家重要的基础设施，不仅发挥着发电、灌溉等功能，还对生态环境产生重要影响。在现代化水利水电工程的施工过程中，面临诸多技术难点和挑战。研究这些技术难点并提出相应的对策，对于保障工程质量和施工安全具有重要意义。

1 现代化水利水电工程施工技术概述

1.1 水利水电工程的主要特点

（1）建设周期长：水利水电工程往往规模宏大，从项目规划、设计、施工到竣工验收，整个过程需要经历数年乃至数十年的时间。这主要是因为工程涉及的地质、水文条件复杂多变，需要详尽的前期调查与科学设计，施工过程中的技术难题、环境影响因素以及资金调配等，都是导致建设周期延长的重要因素。大型水利水电工程还常常伴随着移民安置、生态保护等一系列社会问题，这些问题的解决也需要时间。（2）投资大：水利水电工程的建设成本高昂，不仅因为工程规模庞大，需要投入大量的建筑材料、机械设备和人力资源，还因为工程建设过程中需要解决众多技术难题，以及应对可能的地质灾害、环境保护等额外支出。考虑到工程项目的长期效益和社会效益，投资往往还包括了对周边地区经济、社会发展的综合考量，这进一步增加了项目的总体投资。（3）涉及技术复杂：水利水电工程的建设涉及多学科交叉，包括水文学、地质学、结构力学、电气工程、环境科学等多个领域。在施工过程中，需要综合运用各种高新技术，如GPS定位技术、遥感监测技术、大型起重吊装技术、自动化控制系统等，以确保工程的安全、高效和质量。

1.2 现代化水利水电工程的主要施工技术

（1）钢筋混凝土施工技术：钢筋混凝土作为水利水电工程中最为常见的建筑材料之一，其施工技术直接关系到工程结构的安全性和耐久性。现代化水利水电工程

中的钢筋混凝土施工技术，不仅要求严格控制混凝土原材料的质量，如水泥、骨料、外加剂等，还需采用高性能混凝土，以提高结构的抗压、抗渗和抗裂性能。施工中还需注重钢筋绑扎、模板支设、混凝土浇筑与振捣等工序的质量控制，以及后期的养护管理，确保混凝土结构的整体性能和长期稳定性。（2）混凝土灌浆技术：混凝土灌浆技术是水利水电工程中解决地基处理、坝体防渗、裂缝修补等问题的关键手段。该技术通过向混凝土结构体内部或缝隙中注入特定配比的浆液，利用浆液的固化作用增强结构体的整体性和密封性。现代化灌浆技术强调对灌浆材料、灌浆压力、灌浆速率等参数的精确控制，以及采用先进的灌浆设备和监测手段，如压力灌浆泵、超声波检测仪等，以提高灌浆效果，减少对环境的影响。（3）预应力锚固技术：预应力锚固技术是一种通过预加应力来提高结构承载能力、改善结构受力状态的有效方法。在水利水电工程中，预应力锚固技术广泛应用于大坝、桥梁、隧道等结构的加固和稳定处理。该技术通过预先在锚索或锚杆中施加张力，使结构在承受外荷载前即处于受压状态，从而提高了结构的整体刚度和稳定性。

2 现代化水利水电工程施工技术难点分析

2.1 钢筋混凝土施工技术难点

（1）外形尺寸控制：在钢筋混凝土结构的施工中，外形尺寸的精确控制是至关重要的。由于水利水电工程往往规模庞大，结构复杂，任何微小的尺寸偏差都可能导致整体结构的受力不均，进而影响工程的安全性和稳定性^[1]。施工过程中需要采用高精度的测量仪器和严格的施工工艺，确保每一块模板、每一根钢筋的位置准确无误。还需考虑混凝土浇筑过程中的变形因素，通过合理的浇筑顺序和振捣方式，减少混凝土的收缩和徐变，保证结构尺寸的稳定性。（2）混凝土原材料控制：混凝土

原材料的质量直接影响混凝土的性能,进而影响钢筋混凝土结构的强度和耐久性。在现代化水利水电工程中,对混凝土原材料的选择和控制提出了更高要求。水泥、骨料、外加剂等原材料需经过严格的检测和筛选,确保其符合设计要求。(3) 钢筋与混凝土强度检验:钢筋与混凝土的强度是评估钢筋混凝土结构安全性的重要指标。在施工过程中,需要对钢筋进行拉力试验,确保其屈服强度和抗拉强度满足设计要求。还需对混凝土进行抗压强度试验,以及抗渗、抗冻等性能测试。这些检验工作不仅需要在施工前进行原材料的检测,还需在施工过程中进行抽样检验,以确保每一批次的钢筋和混凝土都符合质量要求。

2.2 混凝土灌浆施工技术难点

(1) 灌浆高度、速度与密度的控制:混凝土灌浆技术的关键在于对灌浆高度、速度和密度的精确控制。灌浆高度过高或过低,灌浆速度过快或过慢,以及灌浆密度不均匀,都可能导致灌浆效果不佳,影响结构的整体性和密封性。在灌浆过程中,需要采用先进的灌浆设备和监测手段,如压力灌浆泵、流量计、密度计等,实时监测灌浆参数,确保灌浆质量。(2) 技术要求的严格性:混凝土灌浆技术涉及多个技术环节,如浆液制备、灌浆管埋设、灌浆压力控制等,每个环节都有严格的技术要求。浆液制备需要精确控制水灰比、外加剂掺量等参数,以确保浆液的流动性和固化性能。灌浆管埋设需要确保灌浆管的位置准确、密封良好,以避免灌浆过程中浆液泄漏。灌浆压力控制需要根据工程特点和地质条件,合理设定灌浆压力,以确保浆液能够充分填充缝隙,提高结构的整体强度。

2.3 预应力锚固施工技术难点

(1) 工序复杂:预应力锚固技术涉及多个工序,如锚索制作、锚索张拉、锚索锁定等,每个工序都有严格的技术要求和操作流程。这些工序之间相互关联,任何一个环节的失误都可能导致整个锚固系统的失效。在施工过程中,需要严格按照设计要求和施工工艺进行操作,确保每个工序的质量和安全。(2) 施工精度要求高:预应力锚固技术的施工精度要求极高,锚索的位置、角度、张力等参数都需要精确控制。这要求工程技术人员在施工过程中具备高超的技能和严谨的态度,同时还需要采用先进的测量仪器和监测手段,如全站仪、测力计等,实时监测施工参数,确保锚固系统的准确性和可靠性。

2.4 其他技术难点

(1) 复杂地质条件下的施工:水利水电工程往往位

于复杂的地质环境中,如断层、软弱夹层、岩溶等。这些地质条件给施工带来了极大的挑战,需要采用特殊的施工方法和加固措施,以确保工程的安全性和稳定性。例如,在断层区域施工,需要采用断层注浆、断层加固等技术手段,提高断层区域的承载能力和抗滑稳定性。

(2) 抗震安全性问题:水利水电工程作为重要的基础设施,其抗震安全性至关重要。在设计和施工过程中,需要考虑地震对结构的影响,采用合理的抗震设计和施工措施,如设置减震装置、加强结构连接等,以提高结构的抗震性能。(3) 混凝土温控防裂问题:混凝土在浇筑过程中会产生大量的水化热,导致混凝土内部温度升高,进而产生温度应力。如果温度应力超过混凝土的抗拉强度,就会导致混凝土开裂^[2]。在施工过程中,需要采取一系列温控措施,如预冷混凝土、埋设冷却水管等,以降低混凝土内部温度,减少温度应力,防止混凝土开裂。(4) 枢纽泄洪消能问题:水利水电工程的枢纽泄洪消能问题是施工中的另一个难点。泄洪时,高速水流会对枢纽结构产生巨大的冲击力和冲刷力,如果处理不当,就会导致枢纽结构的破坏。在施工过程中,需要采用合理的泄洪消能措施,如设置消力池、导流墙等,以减少水流的冲击力和冲刷力,保护枢纽结构的安全。

3 针对施工技术难点的对策

3.1 提升技术要求与加强技术研究

(1) 强化技术标准的执行:技术标准是施工过程中的重要依据,是确保工程质量的基础。针对水利水电工程的施工技术难点,必须强化技术标准的执行力度,确保每一项施工活动都符合国家和行业的技术标准。这要求施工企业建立健全技术标准体系,加强技术标准的宣传和培训,提高全体施工人员的标准意识。(2) 推动技术创新与突破:技术创新是应对施工技术难点的关键。随着科技的进步,新的施工技术、材料和设备不断涌现,为水利水电工程的施工提供了更多的选择。施工企业应积极推动技术创新,加强与科研机构、高校等单位的合作,引进和研发先进的施工技术、材料和设备。

3.2 完善管理制度与运营模式

(1) 制定科学合理的施工方案:施工方案是指导施工活动的重要依据,其合理性和科学性直接关系到工程的质量、安全和进度。针对水利水电工程的施工技术难点,必须制定科学合理的施工方案。这要求施工企业充分了解工程特点和难点,结合实际情况,综合考虑技术、经济、安全等因素,制定切实可行的施工方案。

(2) 落实个人纠错制度:在水利水电工程的施工过程中,由于各种原因,难免会出现一些错误和失误。为了

及时发现和纠正这些错误,必须落实个人纠错制度。这要求施工企业建立健全质量责任体系,明确各级人员的质量责任,对施工过程中出现的问题进行追溯和问责。

(3) 加强施工现场安全管理:安全是施工过程中的首要任务。针对水利水电工程的施工技术难点,必须加强施工现场的安全管理。这要求施工企业建立健全安全管理体系,加强安全教育和培训,提高全体施工人员的安全意识和技能。

3.3 提高工作人员素质

(1) 引进与培养技术人才:人才是施工企业的重要资源,也是应对施工技术难点的关键。针对水利水电工程的施工技术难点,必须引进和培养一批高素质的技术人才。这要求施工企业加强与高校、科研机构等单位的合作,引进具有丰富经验和专业技能的技术人才。还需加强内部人才的培养和选拔,通过培训、交流等方式,提高技术人员的专业素质和创新能力。(2) 加强技术人员培训:培训是提高技术人员素质的重要途径。针对水利水电工程的施工技术难点,必须加强技术人员的培训。这要求施工企业建立健全培训体系,制定详细的培训计划,组织技术人员参加各种形式的培训和学习活动^[3]。培训内容应包括专业知识、技能操作、安全规范等方面,以提高技术人员的综合素质和业务能力。(3) 实行按劳分配的工资制度:合理的工资制度可以激发技术人员的积极性和创造力。针对水利水电工程的施工技术难点,应实行按劳分配的工资制度。这要求施工企业根据技术人员的贡献和业绩,给予相应的薪酬和奖励。

3.4 加强设备引进与保养

(1) 引进现代化施工设备:现代化施工设备是提高施工效率和质量的重要保障。针对水利水电工程的施工技术难点,必须引进一批先进的施工设备。这要求施工企业加强市场调研和需求分析,了解国内外施工设备的最新动态和发展趋势。还需加强与设备制造商的合作,引进具有高效、节能、环保等特点的施工设备,提高施工效率和质量。(2) 加大设备保养与维修力度:设备的保养与维修是确保其正常运行和延长使用寿命的关键。针对水利水电工程的施工技术难点,必须加大设备保养与维修的力度。这要求施工企业建立健全设备管理制

度,明确各级人员的设备管理责任。加强设备的日常保养和定期检查工作,及时发现和解决设备故障和问题,确保设备的正常运行和安全性。

3.5 做好前期准备与地质勘察

(1) 详细的地质勘察与测绘:地质勘察与测绘是水利水电工程施工前的重要工作,其准确性和完整性直接关系到工程的安全和稳定性。针对水利水电工程的施工技术难点,必须进行详细的地质勘察与测绘工作。这要求施工企业加强与地质勘察单位的合作,采用先进的勘察技术和设备,对工程区域的地质条件进行全面、深入的调查和分析。(2) 优化引水系统设计:引水系统是水利水电工程的重要组成部分,其设计合理性和运行效率直接关系到工程的效益和安全性。针对水利水电工程的施工技术难点,必须优化引水系统的设计。这要求施工企业加强与设计单位的合作,充分考虑工程特点和难点,综合考虑技术、经济、安全等因素,制定科学合理的引水系统设计方案。(3) 应对复杂地质条件的基础处理:在水利水电工程的施工过程中,经常会遇到复杂的地质条件,如断层、软弱夹层、岩溶等。这些地质条件给施工带来了极大的挑战和困难。为了应对这些复杂地质条件,必须采取相应的基础处理措施。这要求施工企业加强与设计、勘察等单位的合作,充分了解地质条件的特点和难点,制定科学合理的基础处理方案。

结束语:现代化水利水电工程施工面临诸多技术难点和挑战,但通过提升技术要求、完善管理制度、提高工作人员素质、加强设备引进与保养以及做好前期准备与地质勘察等对策,可以有效应对这些技术难点,保障工程质量和施工安全。未来,随着科技的不断进步和施工技术的不断创新,相信现代化水利水电工程施工将取得更加显著的成就。

参考文献

- [1]梅思东.现代化水利水电工程水利水电工程施工技术难点及对策[J].水电水利,2021,5(7):17-18.
- [2]黄杰锋.现代化水利水电工程水利水电工程施工技术难点及对策[J].工程技术研究,2020,5(15):2.
- [3]曹希良,吕兴坤,黄小蕙.水利水电工程施工中常见问题及解决措施[J].水电站机电技术,2020,43(11):81-82.